

## BEST AVAILABLE COPY

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[First Hit](#)

Generate Collection

L4: Entry 6 of 13

File: JPAB

Dec 7, 1992

PUB-NO: JP404352157A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04352157 A

TITLE: METHOD FOR REMOVING RESIST

PUBN-DATE: December 7, 1992

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NISHINA, TATSUFUMI

MAEDA, TAKAFUMI

HASEBE, SUSUMU

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

APPL-NO: JP03127834

APPL-DATE: May 30, 1991

INT-CL (IPC): G03F 7/42; G03F 7/38; H01L 21/302

## ABSTRACT:

PURPOSE: To safely remove a resist in a process for producing a semiconductor device and to enable the production of a semiconductor device having excellent reliability.

CONSTITUTION: When a large dose of ions of an impurity is implanted into a semiconductor wafer 11 with a far UV curing resist 12 selectively set on the surface, the resist 12 is previously and uniformly hardened by irradiation with far UV rays and baking. After the ion implantation, the resist 12 is ashed and removed by a reaction with O2 plasma generated by microwave excitation under 2-5Torr pressure.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-352157

(43) 公開日 平成4年(1992)12月7日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 7/42		7124-2H		
7/38	5 1 1	7124-2H		
H 0 1 L 21/302	H	7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 6 頁)

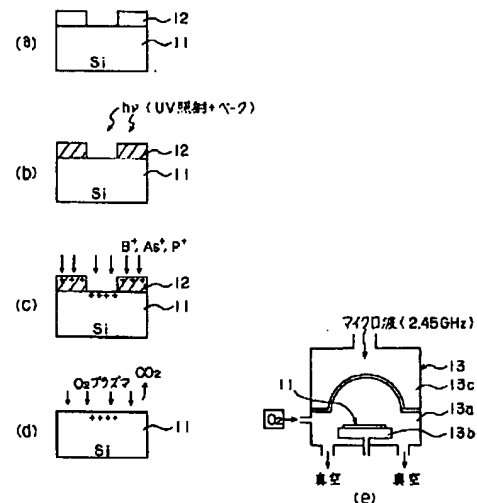
(21) 出願番号	特願平3-127834	(71) 出願人	000003218 株式会社豊田自動織機製作所 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(22) 出願日	平成3年(1991)5月30日	(72) 発明者	仁科 達史 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機製作所内
		(72) 発明者	前田 隆文 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機製作所内
		(72) 発明者	長谷部 晋 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機製作所内
		(74) 代理人	弁理士 大菅 義之

(54) 【発明の名称】 レジスト除去方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、半導体装置の製造工程に適用されるレジスト除去方法に関し、安全性を十分に確保しつつ、信頼性に優れた半導体装置を製造することが可能なレジスト除去方法を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、遠紫外線硬化型のレジスト12が表面に選択的に設置されて成る半導体ウェハ11に高ドーズ量で不純物のイオン注入を行う高ドーズイオン注入工程を伴うレジスト除去方法に適用され、高ドーズイオン注入工程前にレジスト12に遠紫外線照射処理と焼成処理とを施してレジスト12を均一に硬化させるレジストハードニング工程と、高ドーズイオン注入工程後にレジスト12にマイクロ波励起によるO<sub>2</sub>プラズマを例えば2～5 Torrの範囲の圧力のもとで反応させてレジスト12を除去するレジストアッシング工程とを有することを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 遠紫外線硬化型のレジストが表面に選択的に設置されて成る半導体ウェハに高ドーズ量で不純物のイオン注入を行う高ドーズイオン注入工程を伴うレジスト除去方法において、前記高ドーズイオン注入工程前に前記レジストに遠紫外線照射処理と焼成処理とを施して前記レジストを均一に硬化させるレジストハードニング工程と、前記高ドーズイオン注入工程後に前記レジストに $O_2$ プラズマを所定の圧力のもとで反応させて前記レジストを除去するレジストアッシング工程と、を有することを特徴とするレジスト除去方法。

【請求項2】 前記レジストアッシング工程において前記レジストに前記 $O_2$ プラズマを反応させるときの所定の圧力は2〜5 Torrの範囲であることを特徴とする請求項1記載のレジスト除去方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造工程に適用されるレジスト除去方法に関するものであり、詳しくは、半導体ウェハに対する高ドーズイオン注入に伴って多量の不純物が注入されたレジストを効率よく除去する方法に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体装置の製造工程において、高導電率の半導体領域を形成するなどの目的で半導体ウェハの一部に高ドーズイオン注入を行った場合には、その半導体ウェハの表面において高ドーズイオン注入が不要な領域をマスクするレジストの組成が過度に変質してしまう。このため、その組成の変質したレジストを後の工程において除去する際に、 $O_2$ プラズマ（酸素ガスプラズマ）等との化学的な反応による通常の除去方法によっては効果が期待できないことがある。特に、高ドーズイオン注入時のドーズ量が原子数にして $1 \times 10^{15}$ 個/cm<sup>2</sup>以上となると、レジストの除去効率が急激に低下して残渣不良を生じる結果となる。

【0003】こうした不都合を避けるため、従来では、高ドーズイオン注入後のレジストの除去に際し、例えば、①  $H_2$ （水素ガス）を混合してレジストと $O_2$ プラズマ等との反応を促進させる方法、② 半導体ウェハに高周波電界を印加してレジストと $O_2$ プラズマ等との反応を促進させる方法、③ 遠紫外線の照射によって得られるUVオゾンをレジストに反応させる方法などが採用されている。

【0004】図5（（a）～（d））は、①の $H_2$ の混合による方法と②の高周波電界の印加による方法との双方を採用した場合の従来のレジスト除去方法を示す工程図である。

【0005】まず、同図（a）に示すように、Si（シリコン）等の材質から成る半導体ウェハ1の表面には、高ドーズイオン注入を施すべき領域を設定するために、

2

その領域を残してレジスト2が選択的に設置される。

【0006】次に、同図（b）に示すように、レジスト2が表面に選択的に設置された半導体ウェハ1には、高温雰囲気中において、上面から、B（ホウ素）等のp型不純物やAs（ヒ素）又はP（リン）等のn型不純物が高濃度（「+」で図示）で注入される。このとき、レジスト2から外部に露出する半導体ウェハ1の表層に対して高ドーズイオン注入が施され、それと同時に、レジスト2の表層にも高ドーズイオン注入が施されてここにレジスト2の組成の変質が生じる。

【0007】次に、同図（c）に示すように、高ドーズイオン注入が施された半導体ウェハ1に対して $O_2$ と $H_2$ との混合気体が供給され、その半導体ウェハ1の表面に設置されていたレジスト2は、後述する高周波電界の作用を受けつつ、供給された $O_2$ と $H_2$ との混合気体と化学的に反応して主に $CO_2$ （二酸化炭素）と $H_2O$ （水）とに分解される。

【0008】詳しくは、同図（d）に示すように、半導体ウェハ1の表面に選択的に設置されたレジスト2はマイクロ波アッシャ3を用いて除去される。すなわち、半導体ウェハ1は、マイクロ波アッシャ3のチャンパ3aの内部に設けられた試料台3bに載置されて高周波電源3c（発振周波数13.56MHz）から高周波電界の印加を受け、この状態のチャンパ3aにおいて、導波室3dから導かれるマイクロ波（発振周波数2.45GHz）によって $O_2$ と $H_2$ との混合気体が励起されて酸素プラズマ（酸素ラジカル等を含む）及び $H$ ：プラズマとなり、これらのプラズマが、高周波電源3cからの高周波電界によって半導体ウェハ1に引き寄せられてレジスト2の成分と活発に反応する。

【0009】このように、以上の工程によれば、半導体ウェハ1の表面に選択的に設置されたレジスト2の組成が高ドーズイオン注入によって過度に変質した状態であっても、 $H_2$ の作用と高周波電界の作用とによってレジスト2との化学的な反応が強制的に行われるようになり、この結果、半導体ウェハ1からのレジスト2の除去効率が効果的に向上して残渣不良を生じないようになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図5に示したようなレジスト除去方法によれば、半導体ウェハ1からのレジスト2の除去効率の向上は図られるものの、①  $O_2$ と $H_2$ との混合気体を使用していることから、それらの混合比によっては爆発を引き起こす可能性が充分にあり、② 半導体ウェハ1に高周波電界を印加していることから、その半導体ウェハ1の物理的及び機械的な損傷が無視できなくなる、という二つの問題が生じる。また、図示はしなかったが、③ UVオゾンをレジストに反応させる方法のみでは図5に示した程のレジスト2の除去効率は達成されず、後の工程において必ず

3

レジストの残渣をウェットエッチングによって除去する必要がある、その結果、半導体ウェハの表面における熱酸化膜等の絶縁膜の膜減りを避けられないという問題がある。すなわち、従来のレジスト除去方法には、安全性の面(①の場合)と、製造される半導体装置の信頼性の面(②及び③の場合)とについて未だ問題が残されているといえる。

【0011】本発明は、こうした実情に鑑みて為されたものであり、その目的は、安全性を十分に確保しつつ、信頼性に優れた半導体装置を製造することが可能なレジスト除去方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、遠紫外線硬化型のレジストが表面に選択的に設置されて成る半導体ウェハに高ドーズ量で不純物のイオン注入を行う高ドーズイオン注入工程を伴うレジスト除去方法に適用されるものであり、高ドーズイオン注入工程前にレジストに遠紫外線照射処理と焼成処理とを施してレジストを均一に硬化させるレジストハードニング工程と、高ドーズイオン注入工程後にレジストにマイクロ波励起による $O_2$ プラズマを2~5 Torrの範囲の圧力のもとで反応させてレジストを除去するレジストアッシング工程とを有することを特徴とするものである。

【0013】

【作用】本発明では、まず、半導体ウェハに高ドーズイオン注入工程を施す前のレジストハードニング工程において、レジストに遠紫外線照射処理と焼成処理とを施すことによってレジストを均一に硬化させ、レジストの耐熱温度を300℃程度にまで向上させて後の高ドーズイオン注入工程における加熱処理に十分に耐えうるようにする。そして、半導体ウェハに高ドーズイオン注入工程を施した後のレジストアッシング工程において、レジストにマイクロ波励起による $O_2$ プラズマを2~5 Torrの範囲の圧力のもとで反応させることによってレジストを除去する。このとき、 $H_2$ の使用や半導体ウェハへの高周波電界の印加は勿論為されず、従って、工程の安全性及び製造される半導体装置の信頼性が確保されるようになる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1(a)~(e)は、本発明の一実施例に係るレジスト除去方法を示す工程図である。

【0015】まず、同図(a)に示すように、S1等の材質から成る半導体ウェハ11の表面には、高ドーズイオン注入を施すべき領域を残して、遠紫外線硬化型のレジスト12が選択的に設置される。

【0016】次に、同図(b)〈レジストハードニング工程〉に示すように、半導体ウェハ11の表面に選択的に設置された遠紫外線硬化型のレジスト12には、遠紫

4

外線照射処理(以下、UV照射という)と焼成処理(以下、バークという)とが施される。このとき、紫外線硬化型のレジスト12は、UV照射によるエネルギー $h\nu$ 〔J〕(ただし、 $h$ はプランク定数、 $\nu$ は遠紫外線の固有振動数)を受けて硬化し、さらに、200℃程度のバークによってレジスト12に含まれる揮発溶剤が揮発してレジスト12の硬化が促進される。従って、これらUV照射とバークとは同時に施したほうが効果的である。そして、これらUV照射とバークとを施すことにより、遠紫外線硬化型のレジスト12は、表層から深層にかけて均一に硬化し、その耐熱温度が300℃程度にまで向上するようになる。

【0017】次に、同図(c)〈高ドーズイオン注入工程〉に示すように、レジスト12を硬化させた状態の半導体ウェハ11には、高温雰囲気中において、上面から、B等のp型不純物やAs又はP等のn型不純物が高濃度(「+」で図示)で注入される。このとき、レジスト12から外部に露出する半導体ウェハ11の表層に対して高ドーズイオン注入が施され、それと同時に、レジスト12の表層にも高ドーズイオン注入が施される。このとき、レジスト12は、先のレジストハードニング工程において硬化されて耐圧が300℃程度に向上しているので、この高温雰囲気中における高ドーズイオン注入によって組成が過度に変質したりすることはない。

【0018】次に、同図(d)〈レジストアッシング工程〉に示すように、高ドーズイオン注入が施された半導体ウェハ11には $O_2$ プラズマが与えられ、その半導体ウェハ11の表面に設置されていた硬化後のレジスト12は、与えられた $O_2$ プラズマと100~200℃の高温環境下において化学的に反応して主に $CO_2$ (二酸化炭素)に分解される。

【0019】詳しくは、同図(e)に示すように、半導体ウェハ11の表面に選択的に設置されたレジスト12はマイクロ波アッシャ13を用いて除去される。すなわち、半導体ウェハ11は、所定の圧力に設定されたチャンバ13aの内部に設けられている試料台13bに載置され、この状態にあるチャンバ13aに供給される $O_2$ が、導波室13cから導かれる所定の出力のマイクロ波(発振周波数2.45GHz)で励起されて $O_2$ プラズマとなり、この $O_2$ プラズマが硬化後のレジスト12の成分と正常に反応してレジスト12の除去が行われる。

【0020】ここで、半導体ウェハ11に設置された硬化後のレジスト12の除去効率を決するパラメータとしては、マイクロ波アッシャ13におけるチャンバ13a内の圧力とマイクロ波の出力とがある。以下に、チャンバ13a内の圧力とマイクロ波の出力とを変化させたときのレジスト12の除去効率の実測値を示す。なお、前提条件として、レジスト12の膜厚は1.27 $\mu m$ 、レジストハードニング時のバーク温度は200℃、高ドー

5

ズイオン注入時のドーズ量は $B$ を $1 \times 10^{18}$ 個/ $\text{cm}^2$ 、レジストアッシング時の $O_2$ 供給量は $250 \text{ cc}/\text{min}$ 、同じくレジストアッシング時のチャンバ13a内の温度は $180^\circ\text{C}$ とする。

【0021】まず、図2は、マイクロ波の出力を所定の値に固定してチャンバ13a内の圧力を変化させた場合のパーティクル付着数の変化を示す図である。同図に示すように、マイクロ波の出力を $800 \text{ W}$ （「×」で図示）に固定した場合、チャンバ13a内の圧力が $0 \text{ Torr}$ 付近では、半導体ウェハ11の表面のパーティクル付着数が $10000$ 個/ $\text{wafer}$ にも及ぶ。そして、チャンバ13a内の圧力を徐々に上げて $2 \sim 5 \text{ Torr}$ の範囲に設定すると、パーティクル付着数が数 $100$ 個/ $\text{wafer}$ 程度にまで安定する領域、すなわち、高ドーズイオン注入が施されたレジスト12を剥離（除去）するのに最も適した領域が得られる。さらに、チャンバ13a内の圧力が $5 \text{ Torr}$ を越えるとプラズマ放電が不安定な状態となり、レジスト12の剥離には不適当な状態となる。また、マイクロ波の出力を $1000 \text{ W}$ （「・」で図示）に固定した場合も同様に、 $2 \sim 5 \text{ Torr}$ の範囲においてパーティクル付着数が数 $100$ 個/ $\text{wafer}$ 程度に安定する領域が得られる。従って、半導体ウェハ11の表面におけるパーティクル付着数は、マイクロ波の出力には依存せずにチャンバ13a内の圧力に依存していると結論でき、そのチャンバ13a内の圧力を $2 \sim 5 \text{ Torr}$ の範囲に設定するのが適当であるといえる。

【0022】次に、図3は、マイクロ波の出力を所定の値に固定してチャンバ13a内の圧力を変化させた場合のレジスト12のアッシング速度の変化を示す図である。同図に示すように、マイクロ波の出力を $800 \text{ W}$ （「×」で図示）に固定した場合、チャンバ13a内の圧力を $0 \text{ Torr}$ 付近から徐々に上げていくと、 $2 \text{ Torr}$ 付近においてアッシング速度が最大となって $3 \mu\text{m}/\text{min}$ を越え、さらに、この $2 \text{ Torr}$ 付近からチャンバ13a内の圧力を上げてアッシング速度は上がらなくなる。また、マイクロ波の出力を $1000 \text{ W}$ （「・」で図示）に固定した場合の振る舞いも同様であるが、 $2 \text{ Torr}$ 付近においてアッシング速度が最大となって $4 \mu\text{m}/\text{min}$ 近くになり、マイクロ波の出力が $800 \text{ W}$ の場合よりも若干速くなっていることが理解される。従って、レジスト12のアッシング速度はマイクロ波の出力に比例することが予想される。

【0023】次に、図4は、チャンバ13a内の圧力を所定の値に固定してマイクロ波の出力を変化させた場合のレジスト12のアッシング速度の変化を示す図である。同図に示すように、チャンバ13a内の圧力を所定の値（この場合は、 $4.5 \text{ Torr}$ ）に固定してマイクロ波の出力を徐々に上げていくと、そのマイクロ波の出

6

力が $800 \text{ W}$ のときのアッシング速度と $1000 \text{ W}$ のときのアッシング速度とは双方とも $2 \mu\text{m}/\text{min}$ 程度であってほとんど差異がない（図3参照）。ところが、マイクロ波の出力を $1200 \text{ W}$ に上げると、アッシング速度は、チャンバ13a内の圧力が $4.5 \text{ Torr}$ であっても $3 \mu\text{m}/\text{min}$ を越え、この結果、レジスト12のアッシング速度はマイクロ波の出力に比例して速くなることが結論付けられる。

【0024】以上の実測の結果、レジストアッシング工程において、半導体ウェハ11の表面に設置されたレジスト12をマイクロ波アッシャ13を用いて除去する際の効率を向上させるには、少なくとも、チャンバ13a内の圧力を $2 \sim 5 \text{ Torr}$ の範囲（好ましくは $2 \sim 3 \text{ Torr}$ の範囲）に設定し、この状態においてレジスト12のアッシング速度の向上を望む場合には、マイクロ波の出力を許される範囲内で上げればよいことが理解される。

【0025】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、 $H_2$ の使用や半導体ウェハへの高周波電界の印加が一切為されていないので工程の安全性及び製造される半導体装置の信頼性が充分に確保されるようになり、また、 $H_2$ の使用や半導体ウェハへの高周波電界の印加を行わなくとも高ドーズイオン注入が施されたレジストを容易かつ高速に除去することが可能となり、この結果、この種の半導体ウェハから半導体装置を製造する際の歩留りが著しく向上するとともに、その半導体装置を製造する際の時間的効率も飛躍的に向上するようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るレジスト除去方法を示す工程図である。

【図2】マイクロ波の出力を所定の値に固定してチャンバ内の圧力を変化させた場合のパーティクル付着数の変化を示す図である。

【図3】マイクロ波の出力を所定の値に固定してチャンバ内の圧力を変化させた場合のレジストのアッシング速度の変化を示す図である。

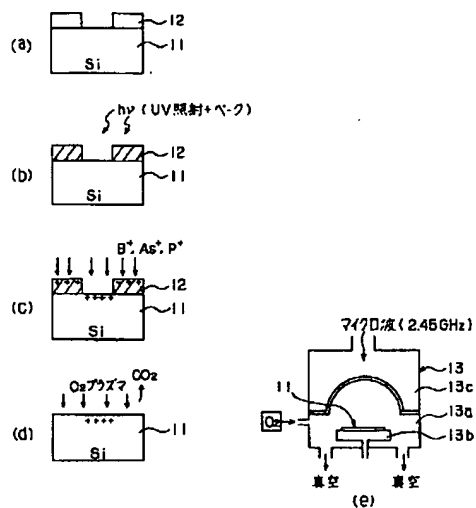
【図4】チャンバ内の圧力を所定の値に固定してマイクロ波の出力を変化させた場合のレジストのアッシング速度の変化を示す図である。

【図5】 $H_2$ の混合による方法と高周波電界の印加による方法との双方を採用した場合の従来のレジスト除去方法を示す工程図である。

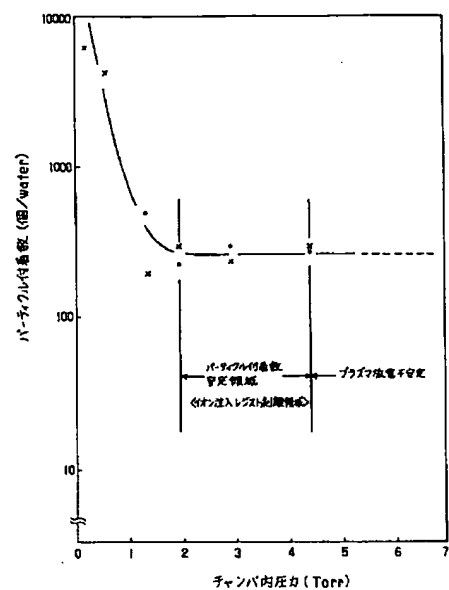
【符号の説明】

- 11 半導体ウェハ
- 12 レジスト
- 13 マイクロ波アッシャ

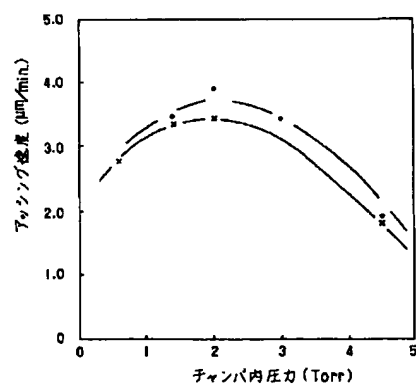
【図1】



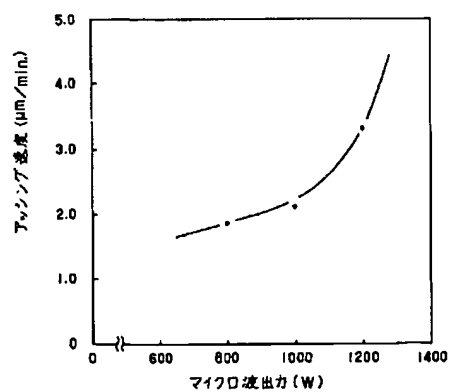
【図2】



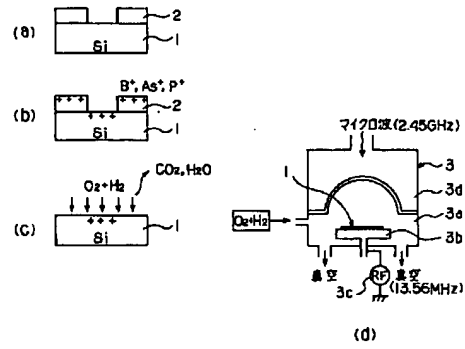
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**